

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002031755 A**(43) Date of publication of application: **31.01.02**

(51) Int. Cl.

**G02B 13/24
H04N 1/04**(21) Application number: **2000348065**(22) Date of filing: **15.11.00**(30) Priority: **29.11.99 JP 11337439
11.05.00 JP 2000138907**(71) Applicant: **CANON INC**(72) Inventor: **SHIMOMURA HIDEKAZU**(54) **OPTICAL SYSTEM AND MANUSCRIPT READER**

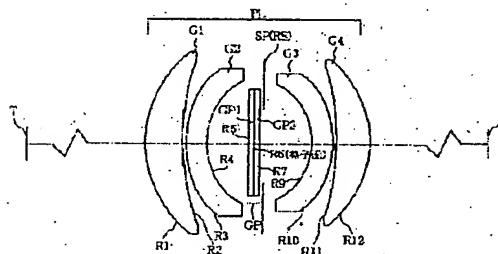
grating does not exist.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manuscript reader capable of accurately reading the image information on an entire manuscript surface by excellently compensating axial chromatic aberration and transverse chromatic aberration over a wide band.

SOLUTION: In this manuscript reader equipped with a manuscript reading lens for forming the image information on the manuscript surface illuminated by a light source into an image on the surface of a reading element, and a diaphragm and a diffraction grating arranged in the manuscript reading lens; the diffraction grating is arranged nearer to the original surface side than the diaphragm when the value of the transverse chromatic aberration coefficient of wavelength on a long wavelength side to the reference wavelength of the light source is positive in a state where the diffraction grating does not exist, and the diffraction grating is arranged nearer to the reading element side than the diaphragm when the value of the transverse chromatic aberration coefficient of wavelength on the long wavelength side to the reference wavelength of the light source is negative in the state where the diffraction

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-31755

(P2002-31755A)

(43) 公開日 平成14年1月31日(2002.1.31)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード(参考) |
|---------------------------|------|---------------|-------------|
| G 0 2 B 13/24 | | G 0 2 B 13/24 | 2 H 0 8 7 |
| H 0 4 N 1/04 | | H 0 4 N 1/04 | Z 5 C 0 7 2 |

審査請求 有 請求項の数16 O L (全 14 頁)

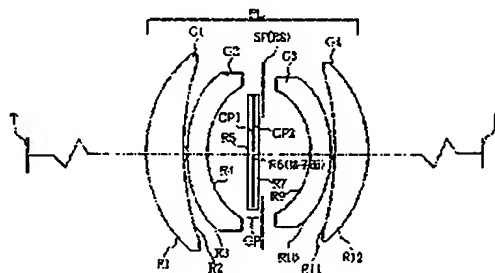
| | | | |
|--------------|-----------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2000-343065(P2000-343065) | (71) 出願人 | 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (22) 出願日 | 平成12年11月15日(2000.11.15) | (72) 発明者 | 下村 秀和 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願平11-337439 | (74) 代理人 | 100090538 弁理士 西山 恵三 (外1名) |
| (32) 優先日 | 平成11年11月29日(1999.11.29) | Fターム(参考) | 2M087 KA00 KA08 KA18 LA01 LA06 NA14 NA18 PA04 PA17 PA18 PB04 PB05 QA02 QA07 QA12 QA22 QA28 QA32 QA41 QA42 QA46 RA42 RA46 5C072 AA01 BA16 DA02 DA20 DA21 |
| (33) 優先権主張国 | 日本 (J P) | | |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2000-138907(P2000-138907) | | |
| (32) 優先日 | 平成12年5月11日(2000.5.11) | | |
| (33) 優先権主張国 | 日本 (J P) | | |

(54) 【発明の名称】 光学系及び原稿読取装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明では、軸上色収差及び倍率色収差を広帯域にわたり良好に補正し、原稿面全体の画像情報を高精度に読取ることができる原稿読取装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 上記目的を達成するために、光源により照明された原稿面上の画像情報を読取素子面上に結像させる為の原稿読取用レンズと前記原稿読取用レンズ内に配置された絞り及び回折格子と、を備えた原稿読取装置において、前記回折格子が無い状態において、前記光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が正のときは、該回折格子を前記絞りより前記原稿面側に配置し、前記回折格子が無い状態において、前記光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が負のときは、該回折格子を前記絞りより前記読取素子側に配置する構成をとる。



(2)

特開2002-31755

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レンズ、絞り、回折格子と、を備えた光学系において、

前記回折格子が無い状態において、光の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が正のときは、該回折格子を前記絞りより入射面側に配置し、

前記回折格子が無い状態において、光の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が負のときは、該回折格子を前記絞りより前記出射側に配置することを特徴とする光学系。

【請求項2】 前記光学系を構成するレンズは4枚以下であり、前記回折格子が無い状態において、光の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が正である光学素子であり、該回折格子を前記絞りより前記入射面側に配置したことを特徴とする請求項1記載の光学系。

【請求項3】 前記光学系を構成するレンズは入射面側から順に入射面側に凸面を向けたメニスカス状の正の第1レンズ、入射面側に凸面を向けたメニスカス状の負の第2レンズ、絞り、出射側に凸面を向けたメニスカス状の負の第3レンズ、そして出射側に凸面を向けたメニスカス状の正の第4レンズをからなることを特徴とする請求項2記載の光学系。

【請求項4】 前記光学系は前記第2レンズと前記絞りとの間に配置されていることを特徴とする請求項3記載の光学系。

【請求項5】 前記第1レンズ、第4レンズの材質のアップ数を各々 $\nu p1$ 、 $\nu p2$ 、前記第2レンズ、第3レンズの材質のアップ数を各々 $\nu m1$ 、 $\nu m2$ としたとき、該アップ数 $\nu p1$ 、 $\nu p2$ は50以上、該アップ数 $\nu m1$ 、 $\nu m2$ は35以下としたことを特徴とする請求項3記載の光学系。

【請求項6】 光源により照明された原稿面上の画像情報を読取素子面上に結像させる為の原稿読取用レンズと前記原稿読取用レンズ内に配置された絞り及び回折格子と、を備えた原稿読取装置において、

前記回折格子が無い状態において、前記光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が正のときは、該回折格子を前記絞りより前記原稿面側に配置し、

前記回折格子が無い状態において、前記光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が負のときは、該回折格子を前記絞りより前記読取素子側に配置することを特徴とする原稿読取装置。

【請求項7】 前記原稿読取用レンズを構成するレンズは4枚以下であり、前記回折格子が無い状態において、前記光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が正であるレンズであり、該回折格子を前記絞りより前記原稿面側に配置したことを特徴とする請求項6記載の原稿読取装置。

【請求項8】 前記原稿読取用レンズは原稿面側から順に原稿面側に凸面を向けたメニスカス状の正の第1レンズ、原稿面側に凸面を向けたメニスカス状の負の第2レンズ、絞り、読取素子側に凸面を向けたメニスカス状の負の第3レンズ、そして読取素子側に凸面を向けたメニスカス状の正の第4レンズからなることを特徴とする請求項7記載の原稿読取装置。

【請求項9】 前記回折格子は前記第2レンズと前記絞りとの間に配置されていることを特徴とする請求項8記載の原稿読取装置。

【請求項10】 前記第1レンズ、第4レンズの材質のアップ数を各々 $\nu p1$ 、 $\nu p2$ 、前記第2レンズ、第3レンズの材質のアップ数を各々 $\nu m1$ 、 $\nu m2$ としたとき、該アップ数 $\nu p1$ 、 $\nu p2$ は50以上、該アップ数 $\nu m1$ 、 $\nu m2$ は35以下としたことを特徴とする請求項8記載の原稿読取装置。

【請求項11】 光源により照明された原稿面上の画像情報を読取素子面上に結像させる為の原稿読取用レンズを備えた原稿読取装置において、

前記原稿読取用レンズが、凸形状の回折格子を有する第1の光学素子を備えた第1基板と凹形状の回折格子を有する第2の光学素子を備えた第2基板との回折格子面を互いに向かい合わせて接合した積層型光学素子を有することを特徴とする原稿読取装置。

【請求項12】 前記回折格子で回折されて前記読取素子に入射する各次数の回折光のうち、設計次数以外の次数の回折光は、その光量が設計次数の回折光の光量に対して5%以下となるように設定されていることを特徴とする請求項11記載の原稿読取装置。

【請求項13】 前記回折格子で回折されて前記読取素子に入射する各次数の回折光のうち、設計次数以外の次数の回折光は、その軸上の光量と最軸外の光量とがほぼ等しくなるように設定されていることを特徴とする請求項11記載の原稿読取装置。

【請求項14】 前記第1、第2の光学素子の回折格子の格子深さを各々順に $d1$ 、 $d2$ としたとき、該格子深さ $d1$ 、 $d2$ を

$$\{n1(\lambda a) - 1\} d1 - \{n2(\lambda a) - 1\} d2 = m \lambda a$$

$$\{n1(\lambda b) - 1\} d1 - \{n2(\lambda b) - 1\} d2 = m \lambda b$$

$$0.40 < \lambda a < 0.50$$

$$0.51 < \lambda b < 0.62$$

但し、

$n1$: 第1の光学素子の材質の屈折率

$n2$: 第2の光学素子の材質の屈折率

λa : 第1の設定波長 (μm)

λb : 第2の設定波長 (μm)

m : 1、2、3...

なる式から決定したことを特徴とする請求項11記載の

(3)

特開2002-31755

3

4

原稿読取装置。

【請求項15】 前記積層型光学素子が無い状態において、前記光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が正のときは、該積層型光学素子を前記絞りより前記原稿面側に配置し、

前記積層型光学素子が無い状態において、前記光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が負のときは、該積層型光学素子を前記絞りより前記読取素子側に配置することを特徴とする請求項1記載の原稿読取装置。

【請求項16】 前記原稿読取用レンズを構成するレンズは4枚以下であり、前記積層型光学素子が無い状態において、前記光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が正であるレンズであり、該積層型光学素子を前記絞りより前記原稿面側に配置したことを特徴とする請求項15記載の原稿読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光学系及び原稿読取装置に関し、特に回折格子を有する原稿読取用レンズを用いて、原稿面上の画像情報をラインセンサー等の読取素子（固体撮像素子）により高精度に読取するようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】従来より書類や文庫等の原稿面上の画像情報を原稿読取用レンズによりラインセンサー（CCD）面上に縮小結像させ、該画像情報を電子情報として該ラインセンサーからの信号より読取するようにした原稿読取装置が知られてきた。

【0003】このとき原稿読取用レンズにはレンズ枚数が少なく、レンズ系全体が小型で、しかも比較的高い光学性能が容易に得られるレンズ系が要望されている。このような要望を満たす原稿読取用レンズとしては、例えば絞りを中心に複数のレンズを略対称に配置した対称型のレンズ系がある。この対称型のレンズ系としては、例えば4群6枚構成のガウス型レンズがある。

【0004】一般に対称型のレンズ系は高解像力及び高画質の画像が容易に得られるという特徴を有している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】原稿面上の画像情報を原稿読取用レンズによりラインセンサー面上に縮小結像させ、該ラインセンサーからの信号により、該画像情報を電子情報として読取る際には、該原稿面全体をラインセンサー面上に高解像力で結像させることが重要になってくる。

【0006】原稿読取用レンズとしては、例えばレンズ構成が3群4枚のテッサータイプのものは球面収差、像面湾曲収差、歪曲収差等の諸収差が比較的、十分良く補正されている。

【0007】しかしながら中間画角での非点収差や軸外

でのコマ収差が多く残存する傾向があった。この為、テッサータイプの原稿読取用レンズは比較的、低解像度で画角の狭い原稿読取装置に用いられている。

【0008】またこのテッサータイプの原稿読取用レンズは色収差、特に軸上色収差に関しては、あるレベルまで補正されているが、カラー画像読取用レンズ系としては必ずしも十分満足できるものとは言えなかった。

【0009】特に軸上色収差のうち可視波長域の短波長側では補正過剰となり、長波長側では逆に補正不足となり、可視波長域の広い範囲においては良好に補正するのが難しく残存色収差（2次スペクトル）を有していた。その為、このような原稿読取用レンズを、例えばイメージスキャナー等のカラー画像読取装置に用いた場合にはR（赤）、G（緑）、B（青）の各色光でのピント位置が若干異なり、読取画像の劣化が生じるという問題点があった。

【0010】一方、原稿読取用レンズとしてレンズ構成が4群6枚のガウスタイプのものは球面収差、コマ収差、像面湾曲収差等の諸収差は十分補正されている。

【0011】しかしながら色収差に関しては前述の3群4枚構成のテッサータイプの原稿読取用レンズと同様に残存色収差（2次スペクトル）を有している。この為、R、G、Bの各色光でのピント位置が異なり、読取画像の劣化が生じるという問題点があった。

【0012】この残存色収差を広帯域の波長に対して補正するには広帯域波長に対しても屈折率変化の少ない異常分散性を有するガラス（異常分散ガラス）を用いる必要があるが、この種のガラスは一般に高価で、且つ加工が難しいという問題点があった。

【0013】また色収差の低減として回折格子を用いた原稿読取用レンズが提案されている。しかしながらこの原稿読取用レンズは設計次数以外の次数のフレアー光により読取画像の劣化が生じるという問題点があった。このフレアー光を低減する手法としては、例えば図14及び図15に示すような基板104上に分散特性の違う2種類の樹脂105、106を積層させる手法がある。しかしながら図14の格子深さ d_1 、 d_2 が互いに異なるタイプでは製造が困難であるという問題点があり、また、図15のタイプでは格子深さが d が80～90 μm と深く、画角の付いた光線に対して格子の壁の部分で反射されるという問題点があった。

【0014】本発明は製造が容易な積層型光学素子（積層タイプの回折格子）を利用することによって諸収差のうち、特に軸上色収差及び倍率色収差をを広帯域にわたって良好に補正し、該画像情報を電子情報として高精度に読取ることができる原稿読取用レンズ及びそれを用いた原稿読取装置の提供を目的とする。

【0015】この他本発明は絞りを中心に略対称に配置された4群4枚構成の原稿読取用レンズのレンズ構成を適切に設定する共に、構成枚数が少ないにもかかわらず

(4)

特開2002-31755

5

原稿面全体の画像情報を読取素子面上に高解像力で縮小結像させることができ、且つ回折格子の設計次数以外の次数のフレア光を減少させることができる原稿読取用レンズ及びそれを用いた原稿読取装置の提供を目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明を以下のように構成した。

【0017】本発明の光学系は、レンズ、絞り、回折格子と、を備えた光学系において、前記回折格子が無い状態において、光の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が正のときは、該回折格子を前記絞りより入射面側に配置し、前記回折格子が無い状態において、光の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が負のときは、該回折格子を前記絞りより前記出射側に配置する構成1としている。

【0018】上記構成1に加えて、前記光学系を構成するレンズは4枚以下であり、前記回折格子が無い状態において、光の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数の値が正である光学素子であり、該回折格子を前記絞りより前記入射面側に配置した構成2としている。

【0019】上記構成2に加えて、前記光学系を構成するレンズは入射面側から順に入射面側に凸面を向けたメネスカス状の正の第1レンズ、入射面側に凸面を向けたメネスカス状の負の第2レンズ、絞り、出射側に凸面を向けたメネスカス状の負の第3レンズ、そして出射側に凸面を向けたメネスカス状の正の第4レンズをからなる構成3としている。

【0020】上記構成3に加えて、前記光学系は前記第2レンズと前記絞りとの間に配置されている構成4としている。

【0021】上記構成3に加えて、前記第1レンズ、第4レンズの材質のアッペ数を各々 $\nu p1$ 、 $\nu p2$ 、前記第2レンズ、第3レンズの材質のアッペ数を各々 $\nu m1$ 、 $\nu m2$ としたとき、該アッペ数 $\nu p1$ 、 $\nu p2$ は50以上、該アッペ数 $\nu m1$ 、 $\nu m2$ は35以下とした構成としている。

【0022】上記構成1～5の光学系の発明は、原稿読取装置にも適用できる。

【0023】

【発明の実施の形態】図1～図3は各々本発明の原稿読取用レンズの後述する数値実施例1～3のレンズ断面図であり、各々原稿読取装置に適用した場合を示している。図4、図5は各々本発明の数値実施例1の結像倍率 $\beta = -0.22028$ のときの表1に記載した波長における諸収差図。図6、図7は各々本発明の数値実施例2の結像倍率 $\beta = -0.22028$ のときの諸収差図。図8、図9は各々本発明の数値実施例3の結像倍率 $\beta = -0.22028$ のときの諸収差図である。

6

【0024】図中、PLは原稿読取用レンズであり、例えばXeランプ（クセノンランプ）より成る光源により照明された原稿面T上の画像情報を読取素子I P面上に結像させている。Tは原稿面であり、その面上には画像情報が形成されている。I Pは読取素子としてのラインセンサー（CCD）である。G1は原稿読取用レンズPLを構成する第1レンズ、SPは絞りである。

【0025】GPは積層型光学素子（積層タイプの回折格子）であり、凸の形状の回折格子を有する第1の平板ガラス（光学素子）GP1と凹の形状の回折格子を有する第2の平板ガラス（光学素子）GP2との回折格子面とが互いに向かい合わせられ接合されている。

【0026】原稿読取用レンズPLを構成する第1レンズG1のうち、G1は原稿面側に凸面を向けたメネスカス状の正の第1レンズ、G2は原稿面側に凸面を向けたメネスカス状の負の第2レンズ、G3はラインセンサー側に凸面を向けたメネスカス状の負の第3レンズ、G4はラインセンサー側に凸面を向けたメネスカス状の正の第4レンズである。数値実施例1～3においては第2レンズG2と第3レンズG3との間に絞りSPを配置し、かつ第2レンズG2と絞りSPとの間に積層型光学素子GPを配置している。

【0027】後述する表1には各数値実施例における積層型光学素子GPが無い状態での軸上色収差係数L及び倍率色収差係数Tを示している。

【0028】本発明では、図1、図2、図3の如く、原稿読取用レンズPLが4枚構成の場合、読取素子I Pでの球面収差、像面湾曲収差、歪曲収差を抑えるとともに軸上色収差及び倍率色収差を抑えることを考慮すると、表1から判るように積層型光学素子GPが無い状態では光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数Tの符号（値）は正となる傾向にあることを発見し、積層型光学素子GPを絞りSPより原稿面T側、即ち、第2レンズG2と絞りSPとの間に配置し、全周角において倍率色収差を良好に補正すると共に軸上色収差も良好に補正している。

【0029】上記事例は、読取素子I Pでの球面収差、像面湾曲収差、歪曲収差、軸上色収差、倍率色収差を抑えることを考慮すると、積層型光学素子GPが無い状態では光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数Tの符号（値）は正となる傾向は、原稿読取用レンズPLが3枚以下の構成の場合でも成立する。

【0030】また、本発明の積層型光学素子の場合、回折格子面が基板ガラス上に形成されているため、絞りから回折格子面までの距離を少なくとも、基板ガラスの厚さ以上離さなければならない。倍率色収差係数Tの絶対値は絞りから離れるほど大きくなる傾向があるため、絞りより出射面側に積層型光学素子を配置し、球面収差、像面湾曲収差、歪曲収差、軸上色収差、を良好に抑えた場合、4枚以下のレンズ枚数では倍率色収差が補正不足

(5)

特開2002-31755

7

8

になってしまう。

【0031】よって、原稿読取用レンズPLが4枚以下の構成の場合、読取素子IPでの全画角において倍率色収差及び軸上色収差を良好に矯正することを考慮すると、積層型光学素子GPを絞りSPより原稿面T側に配置する必要がある。

【0032】本発明において、全ての収差（倍率色収差、軸上色収差、球面収差、像面湾曲収差、歪曲収差、等）を抑えた原稿読取用レンズPLを光学設計する場合、レンズ枚数の抑制を実現するためには、積層型光学素子GPが無い状態では光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数Tの符号（値）は正となるようなレンズ構成をとることが好ましいことが判明した。

【0033】つまり、本発明では、レンズ枚数の抑制を実現するためには、原稿読取用レンズPLが4枚以下の構成とし、積層型光学素子GPを絞りSPより原稿面T側に配置することが好ましいことを発見した。

【0034】逆に、原稿読取用レンズPLが5枚以上の構成の場合、レンズ枚数が多いので、積層型光学素子GPが無い状態では光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数Tの符号（値）は正でも負でも読取素子IPでの球面収差、像面湾曲収差、歪曲収差を抑えたとともに積層型光学素子と台せて軸上色収差及び倍率色収差を抑えることが可能である。

【0035】よって、積層型光学素子GPが無い状態で光源の基準波長に対して長波長側の波長の倍率色収差係数Tの符号（値）が負の場合、絞りSPよりラインセンサーIP側に積層型光学素子GPを配置すればよい。

【0036】図16、図17はレンズ枚数が5枚の原稿読取用レンズの実施例である。前述したようにレンズ枚数が5枚以上の場合、積層型光学素子GPの配置自由度は増し、絞りSPの前後どちらに配置しても、諸収差を良好に抑えることが可能である。積層型光学素子GPを絞りSPより原稿面T側に配置した場合を数値実施例4に、絞りSPよりラインセンサーIP側に配置した場合を数値実施例5に記載した。また、各数値実施例における収差を図18、図19に、積層型光学素子GPがない状態での軸上色収差係数Iと倍率色収差係数Tの値を表2に記載した。

*

$$\{n_1, (\lambda_a) - 1\} d_1 - \{n_2, (\lambda_a) - 1\} d_2 = m \lambda_a \cdots (1)$$

$$\{n_1, (\lambda_b) - 1\} d_1 - \{n_2, (\lambda_b) - 1\} d_2 = m \lambda_b \cdots (2)$$

$$0.40 < \lambda_a < 0.5 \cdots (3)$$

$$0.51 < \lambda_b < 0.62 \cdots (4)$$

但し、

n_1 ：第1の平板ガラスの材質の屈折率

n_2 ：第2の平板ガラスの材質の屈折率

λ_a ：第1の設定波長（ μm ）

λ_b ：第2の設定波長（ μm ）

m ：1、2、3…

なる式から決定している。

*【0037】各数値実施例では積層型光学素子GPで回折されてCCD（IP）面に入射する各次数の回折光のうち、設計次数以外の次数の回折光（フレアー光）は、その光量（フレアー光量）が設計次数の回折光の光量に対して5%以下となるように設定されている。また積層型光学素子GPで回折されてCCD（IP）面に入射する各次数の回折光のうち、設計次数以外の次数の回折光は、その軸上の光量（フレアー光量）と最軸外の光量（フレアー光量）とがほぼ等しくなるように設定されている。これにより各数値実施例では設計次数以外の回折光の影響による画像の劣化を防止している。

【0038】各数値実施例で使用する第1、第2の平板ガラスGP1、GP2の回折格子の格子ピッチは各々光源の基準波長（d線）を λ_0 、光軸からの距離をh、位相係数を C_{ij} （ $i=1, 2, \dots$ ）、位相を ϕ （h）としたとき、

$$\phi(h) = 2\pi/\lambda_0 \cdot (C_2 \cdot h^2 + C_4 \cdot h^4 + C_6 \cdot h^6 + \dots + C_{2i} \cdot h^{2i})$$

なる式で表わされるものである。各数値実施例では1次光を設計次数としている。

【0039】図10は本発明に関わる積層型光学素子を説明するための説明図である。同図に示すように第1の平板ガラスGP1表面上には紫外線硬化型の樹脂から成る凸形状の回折格子101が形成され、第2の平板ガラスGP2表面上にも同様に凹形状の回折格子102が形成されている。更に回折格子面を互いに向い合わせて位置し、周囲を接着剤103で固定することで積層型光学素子GPを達成している。

【0040】各数値実施例で用いた回折格子101の紫外線硬化型の樹脂は大日本インキ（株）製のRC8922（登録商標）（ $n_d=1.5129$ 、 $\nu_d=51$ ）を使用しており、また回折格子102の紫外線硬化型の樹脂は三菱化学（株）製のUV1000（登録商標）（ $n_d=1.6363$ 、 $\nu_d=23$ ）を使用している。

【0041】各数値実施例においては第1、第2の平板ガラスGP1、GP2の回折格子の格子深さを各々順に d_1 、 d_2 としたとき、該格子深さ d_1 、 d_2 を

【0042】即ち、各数値実施例では上記式（1）及び（2）を用い、設計次数 $m=1$ とし、第1、第2の設定波長 λ_a 、 λ_b を各々 $\lambda_a=0.44$ （ μm ）、 $\lambda_b=0.56$ （ μm ）と設定し、第1、第2の平板ガラスGP1、GP2の回折格子の格子深さを各々 $d_1=8.945$ （ μm ）、 $d_2=6.310$ （ μm ）としている。

【0043】計算で必要となる屈折率の値は、 n_1

(6)

特開2002-31755

9

19

(0.44 μm) = 1.52502, n_1 = (0.56 μm) = 1.51445, n_2 (0.44 μm) = 1.67435, n_2 (0.56 μm) = 1.64037となる。

【0044】よって、設定次数 $m=1$ の回折効率が大きくなり、それ以外の設定次数は小さくなる。

【0045】図11、図12は各々各数値実施例で使用した楕圓型光学素子GPの回折効率(入射角0°, 18°, 2°入射)と色フィルター付きのラインセンサー1Pを用いた場合のXeランプの分光特性(色フィルターの分光特性×Xeランプの分光特性)とを示した説明図である。

【0046】回折格子の格子深さを決定する際には回折格子面への最大入射角、Xeランプの分光特性等を考慮し、全角度において設計次数以外の次数の回折効率を低くバランスさせることが重要となってくる。特に回折格子面への入射角が十分に低く、上記光源の設定波長(λ₁, λ₂)の中間波長域で回折効率が落ちてくるため、軸上光(入射角0°)の紫外域及び赤外域での回折効率の落ちとバランスさせて格子深さを決定する必要がある。

【0047】各数値実施例では軸上のR(赤)及び最軸外のB(青)とG(緑)において、フレアー光を1次回折光の1.3%程度に低くバランスさせることに成功している。

【0048】尚、各数値実施例では光源にXeランプを使用した。それに限らず、例えばハロゲンランプ等を使用しても上記と同様な効果を得ることができる。その場合フレアー光を最小限に抑えるために前述の条件式(3)、(4)の範囲内で設定波長λ₁, λ₂を決定し、格子深さd₁, d₂を求めればよい。

【0049】さらに各数値実施例では平板ガラス(基板ガラス)上に回折格子を形成したが、それに限らず、例えば曲率を持つレンズ表面上に回折格子を形成しても、本発明は上記と同様な効果を得ることができる。

【0050】また各数値実施例では第1レンズG1、第4レンズG4の材質のアップ数を各々ν_{p1}, ν_{p2}, 第2レンズG2、第3レンズG3のアップ数を各々ν_{m1}, ν_{m2}としたとき

50<ν_{p1}<95…(5)

50<ν_{p2}<95…(6)

20<ν_{m1}<35…(7)

20<ν_{m2}<35…(8)

なる条件を満足させている。これにより色収差を良好に補正している。

【0051】図13は本発明の原稿読取用レンズをデジタル複写機等の原稿読取装置に適用したときの要部概略図である。

【0052】同図において2は原稿台ガラスであり、その面上に原稿1が載置されている。11はキャリッジであり、後述する照明光源4、反射笠3、複数の反射ミラー5、6、7、8、原稿読取用レンズ9、そして読取素子(ラインセンサー)10等を一体的に収納しており、副走査モータ等の駆動装置(不図示)により副走査方向(図13において矢印C方向)へ走査し、原稿1の画像情報を読取っている。4は照明光源であり、例えばXeランプやハロゲンランプ等より成っている。3は反射笠であり、照明光源4からの光束を反射させ、効率良く原稿を照明している。5、6、7、8は各々順に第1、第2、第3、第4の反射ミラーであり、原稿1からの光束の光路をキャリッジ内部で折り曲げている。9は本発明に関わる原稿読取用レンズであり、前述した構成より成っており、原稿1の画像情報に基づく光束を読取素子10面上に結像させている。10は読取素子としてのラインセンサー(CCD)である。12は本体、13は圧板である。

【0053】本実施例において照明光源4から放射された光束は直接あるいは反射笠3を介して原稿1を照明し、該原稿1からの反射光を第1、第2、第3、第4の反射ミラー5、6、7、8を介してキャリッジ11内部でその光束の光路を折り曲げ原稿読取用レンズ9によりCCD10面上に結像させている。そしてキャリッジ11を副走査モータにより矢印C方向(副走査方向)に移動させることにより、原稿1の画像情報を読取っている。

【0054】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例においてR_iは物体側より順に第i番目の面の曲率半径、D_iは物体側より第i番目の光学材料厚及び空気間隔、N_iとν_iは各々物体側より順に第i番目の光学材料の材質の屈折率とアップ数である。

40 【外1】

(7)

特開2002-31755

11

12

【数値実施例1】

| | f=83.92 | Fno=4.5 | $\beta = -0.22028$ |
|---------------------------------|----------|-------------|--------------------|
| R 1=23.125 | D 1=6.58 | N 1=1.60311 | ν 1=60.6 |
| R 2=48.636 | D 2=0.79 | | |
| R 3=19.992 | D 3=3.60 | N 2=1.78472 | ν 2=25.7 |
| R 4=14.547 | D 4=7.27 | | |
| R 5= ∞ | D 5=1.00 | N 3=1.51633 | ν 3=64.1 |
| R 6=(回折面) | D 6=1.00 | N 4=1.51633 | ν 4=64.1 |
| R 7= ∞ | D 7=0.66 | | |
| R 8=(絞り) | D 8=9.46 | | |
| R 9=-13.496 | D 9=3.60 | N 5=1.78472 | ν 5=25.7 |
| R10=-18.427 | D10=0.52 | | |
| R11=-60.843 | D11=5.78 | N 6=1.60311 | ν 6=60.6 |
| R12=-23.651 | | | |
| R6 位相係数 | | | |
| $C_2 = -2.35432 \times 10^{-4}$ | | | |
| $C_4 = 6.13749 \times 10^{-8}$ | | | |
| $C_6 = -1.06636 \times 10^{-8}$ | | | |

【0055】

* * 【外2】

【数値実施例2】

| | f=83.88 | Fno=4.2 | $\beta = -0.22028$ |
|---------------------------------|----------|-------------|--------------------|
| R 1=24.360 | D 1=4.97 | N 1=1.69680 | ν 1=55.5 |
| R 2=49.029 | D 2=1.56 | | |
| R 3=22.229 | D 3=3.97 | N 2=1.74077 | ν 2=27.8 |
| R 4=15.320 | D 4=7.25 | | |
| R 5= ∞ | D 5=1.00 | N 3=1.51633 | ν 3=64.1 |
| R 6=(回折面) | D 6=1.00 | N 4=1.51633 | ν 4=64.1 |
| R 7= ∞ | D 7=0.08 | | |
| R 8=(絞り) | D 8=8.19 | | |
| R 9=-14.193 | D 9=3.68 | N 5=1.74077 | ν 5=27.8 |
| R10=-19.221 | D10=1.71 | | |
| R11=-68.221 | D11=5.01 | N 6=1.60311 | ν 6=60.6 |
| R12=-25.269 | | | |
| R6 位相係数 | | | |
| $C_3 = -3.06367 \times 10^{-4}$ | | | |
| $C_4 = -2.53648 \times 10^{-7}$ | | | |
| $C_6 = -1.25831 \times 10^{-8}$ | | | |

【0056】

【外3】

(8)

特開2002-31755

13

14

[数値実施例3]

f=81.23 Fno=5.0 $\beta=-0.22028$

| | | | |
|-------------------------------|----------|-------------|--------------|
| R 1=20.493 | D 1=4.71 | N 1=1.60311 | ν 1=60.6 |
| R 2=45.652 | D 2=1.60 | | |
| R 3=18.458 | D 3=2.86 | N 2=1.74077 | ν 2=27.8 |
| R 4=13.682 | D 4=6.07 | | |
| R 5= ∞ | D 5=1.00 | N 3=1.51633 | ν 3=64.1 |
| R 6=(回折面) | D 6=1.00 | N 4=1.51633 | ν 4=64.1 |
| R 7= ∞ | D 7=0 | | |
| R 8=(絞り) | D 8=8.85 | | |
| R 9=-13.524 | D 9=4.88 | N 5=1.74077 | ν 5=27.8 |
| R10=-20.686 | D10=1.21 | | |
| R11=-71.619 | D11=4.48 | N 6=1.60311 | ν 6=60.6 |
| R12=-25.428 | | | |
| R6 位相係数 | | | |
| $C_3=-2.52659 \times 10^{-4}$ | | | |
| $C_4=-6.84531 \times 10^{-7}$ | | | |
| $C_6=-7.56156 \times 10^{-9}$ | | | |

【0057】

* * 【表1】
(表-1)

| | | B | R |
|--------|------------|-----------|-----------|
| 数値実施例1 | L(軸上色収差係数) | 0.002481 | -0.002596 |
| | T(倍率色収差係数) | -0.000114 | 0.000101 |
| 数値実施例2 | L(軸上色収差係数) | 0.004287 | -0.003545 |
| | T(倍率色収差係数) | -0.000067 | 0.000080 |
| 数値実施例3 | L(軸上色収差係数) | 0.003217 | -0.002943 |
| | T(倍率色収差係数) | -0.000071 | 0.000059 |

基準波長 0.543 μm B 波長 0.458 μm R 波長 0.622 μm

【0058】尚、表-1に記載した波長はXeランプの
分光特性とラインセンサーのフィルターの分光特性とを

掛け合わせた後の各色の重心波長を示している。
【外4】

(9)

特開2002-31755

15

16

[数値実施例4]

| $f=84.01$ | $Fno=4.5$ | $\beta=-0.22028$ | |
|--|-----------|------------------|--------------|
| R 1=23.187 | D 1=7.67 | N 1=1.60311 | ν 1=60.6 |
| R 2=50.906 | D 2=0.27 | | |
| R 3=19.689 | D 3=3.04 | N 2=1.78472 | ν 2=25.7 |
| R 4=14.612 | D 4=7.64 | | |
| R 5=0 | D 5=1.00 | N 3=1.51633 | ν 3=64.1 |
| R 6=(回折面) | D 6=1.00 | N 4=1.51633 | ν 4=64.1 |
| R 7=0 | D 7=0.49 | | |
| R 8=0(絞り) | D 8=9.32 | | |
| R 9=-14.924 | D 9=2.08 | N 5=1.61293 | ν 5=37.6 |
| R10=-28.784 | D10=4.74 | N 6=1.62299 | ν 6=58.2 |
| R11=-21.404 | D11=1.95 | | |
| R12=-97.015 | D12=5.39 | N 7=1.60311 | ν 7=60.6 |
| R13=-31.734 | | | |
| R6 位相係数 | | | |
| $\phi(h)=2\pi/\lambda_0 (C_2 \cdot h^2 + C_4 \cdot h^4 + C_6 \cdot h^6 + \dots + C_{2i} \cdot h^{2i})$ | | | |
| $C_2 = -2.35650 \times 10^{-4}$ | | | |
| $C_4 = -2.12342 \times 10^{-7}$ | | | |
| $C_6 = -3.10424 \times 10^{-9}$ | | | |

[0059]

* * [外5]

[数値実施例5]

| $f=84.32$ | $Fno=4.5$ | $\beta=-0.22028$ | |
|---------------------------------|-----------|------------------|--------------|
| R 1=22.737 | D 1=5.88 | N 1=1.60311 | ν 1=60.6 |
| R 2=50.898 | D 2=0.78 | | |
| R 3=19.737 | D 3=3.05 | N 2=1.78472 | ν 2=25.7 |
| R 4=14.730 | D 4=8.43 | | |
| R 5=0(絞り) | D 5=0.49 | | |
| R 6=0 | D 6=1.00 | N 3=1.51633 | ν 3=64.1 |
| R 7=0(回折面) | D 7=1.00 | N 4=1.51633 | ν 4=64.1 |
| R 8=0 | D 8=9.44 | | |
| R 9=-14.924 | D 9=3.28 | N 5=1.61293 | ν 5=37.6 |
| R10=-29.933 | D10=4.30 | N 6=1.62299 | ν 6=58.2 |
| R11=-21.603 | D11=0.48 | | |
| R12=-96.960 | D12=5.64 | N 7=1.60311 | ν 7=60.6 |
| R13=-32.944 | | | |
| R7 位相係数 | | | |
| $C_2 = -2.35997 \times 10^{-4}$ | | | |
| $C_4 = -1.98584 \times 10^{-7}$ | | | |
| $C_6 = -3.07111 \times 10^{-9}$ | | | |

[0060]

[表2]

(10)

特開2002-31755

17

18

基準波長 0.543 μm B 波長 0.458 μm R 波長 0.622 μm

(表-2)

| | | B | R |
|---------|-------------|-----------|-----------|
| 数値実施例 4 | L (軸上色収差係数) | 0.002428 | -0.002406 |
| | T (倍率色収差係数) | -0.000057 | 0.000031 |
| 数値実施例 5 | L (軸上色収差係数) | 0.002541 | -0.002560 |
| | T (倍率色収差係数) | -0.000112 | 0.000100 |

【0061】

【発明の効果】本発明によれば前述の如く製造が容易な積層型光学素子（積層タイプの回折格子）を利用することによって諸収差のうち、特に軸上色収差及び倍率色収差を広帯域にわたり良好に補正し、該画像情報を電子情報として高精度に読取ることができる原稿読取用レンズ及びそれを用いた原稿読取装置を達成することができる。

【0062】この他本発明によれば前述の如く絞りを中心に略対称に配置された4群4枚構成の原稿読取用レンズのレンズ構成を適切に設定すると共に、構成枚数が少ないにもかかわらず原稿面全体の画像情報を読取素子面上に高解像力で縮小結像させることができ、且つ回折格子の設計次数以外の次数のフレア光を減少させることができる原稿読取用レンズ及びそれを用いた原稿読取装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の数値実施例1のレンズ断面図。

【図2】本発明の数値実施例2のレンズ断面図。

【図3】本発明の数値実施例3のレンズ断面図。

【図4】本発明の数値実施例1の収差図。

【図5】本発明の数値実施例1の収差図。

【図6】本発明の数値実施例2の収差図。

【図7】本発明の数値実施例2の収差図。

【図8】本発明の数値実施例3の収差図。

【図9】本発明の数値実施例3の収差図。

【図10】本発明に係る積層型光学素子の説明図。

* 【図11】本発明に係る積層型光学素子の回折効率の説明図。

【図12】Xランプと色フィルターの分光特性とその積の説明図。

20 【図13】本発明の原稿読取用レンズを原稿読取装置に適用したときの要部概略図。

【図14】従来例の積層型光学素子の説明図。

【図15】従来例の積層型光学素子の説明図。

【図16】本発明の数値実施例4のレンズ断面図。

【図17】本発明の数値実施例5のレンズ断面図。

【図18】本発明の数値実施例4の収差図。

【図19】本発明の数値実施例5の収差図。

【符号の説明】

PL 原稿読取用レンズ

Gi 第iレンズ

30 GPi 第iの光学素子

GP 積層型光学素子

SP 絞り

T 原稿面

IP 読取素子（像面）

 ΔM メリディオナル像面 ΔS サジタル像面

101 正のパワーを有する回折格子

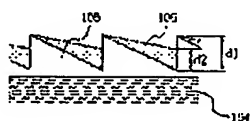
102 負のパワーを有する回折格子

103 接着剤

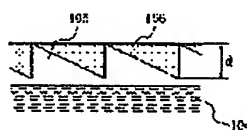
40 104 基板

*

【図14】



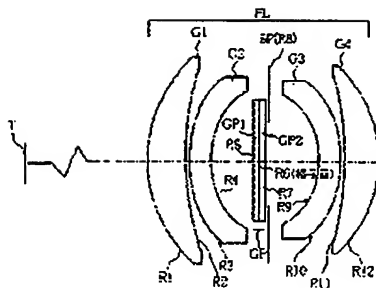
【図15】



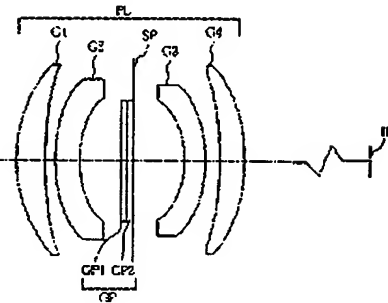
(11)

特開2002-31755

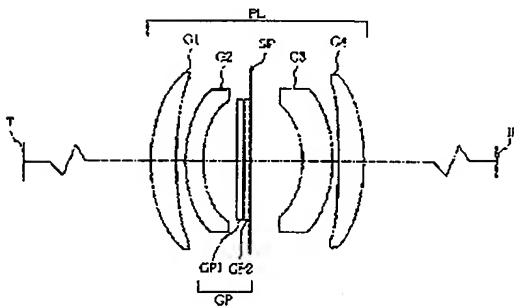
【図1】



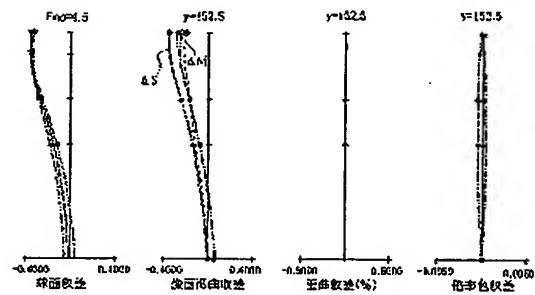
【図2】



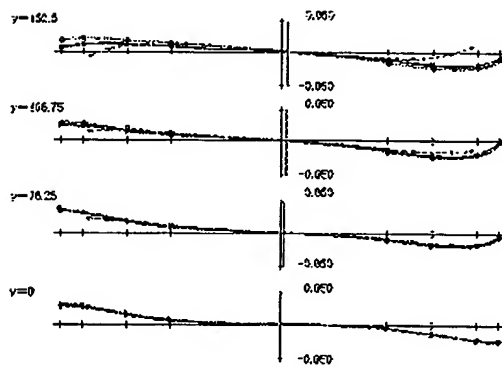
【図3】



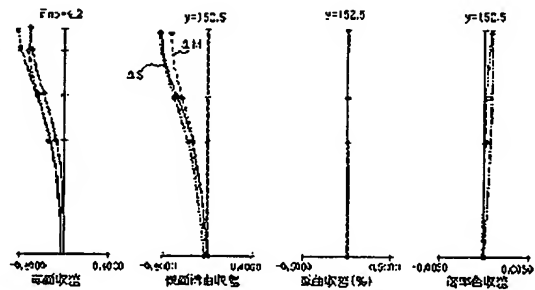
【図4】



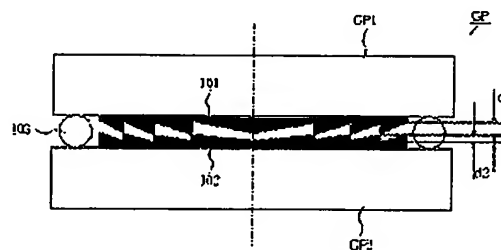
【図5】



【図6】



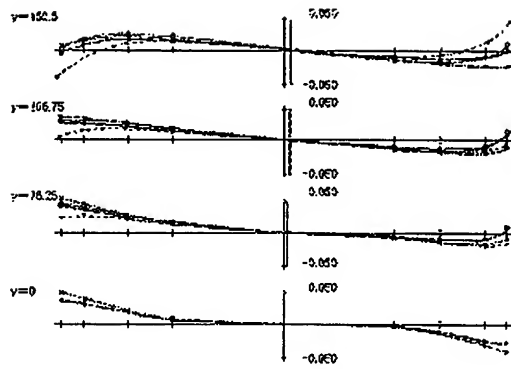
【図10】



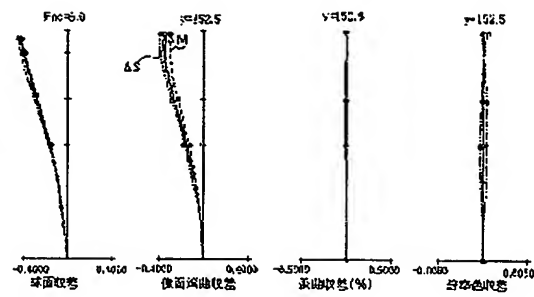
(12)

特開2002-31755

【図7】

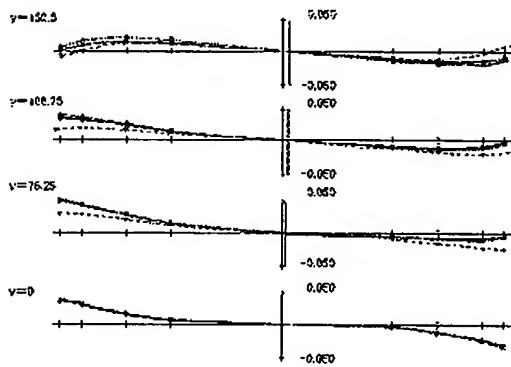


【図8】

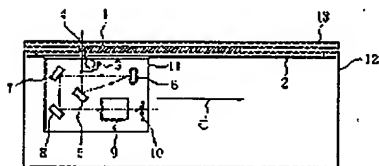


【図11】

【図9】



【図13】



副走査方向
主走査方向

図10 DOE回折効率(入射角0°)

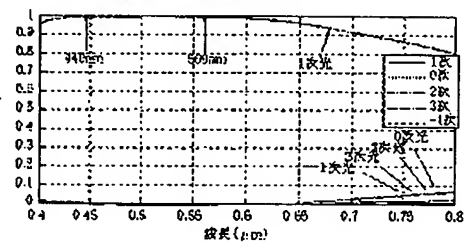
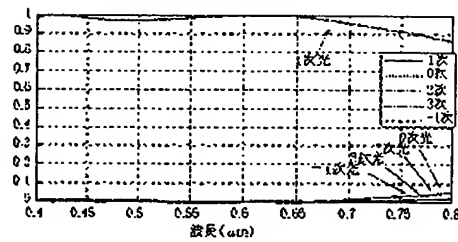
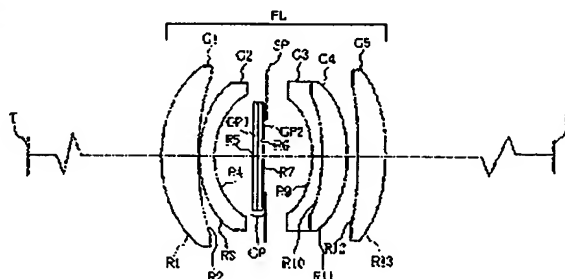


図12 DOE回折効率(入射角18.2°)



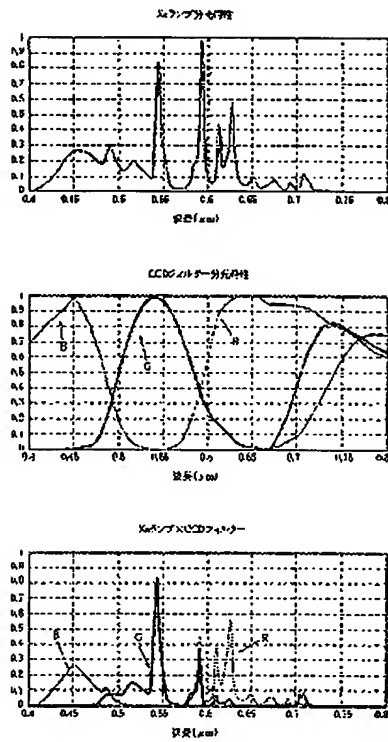
【図16】



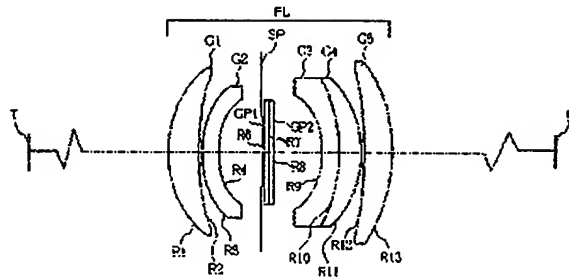
(13)

特開2002-31755

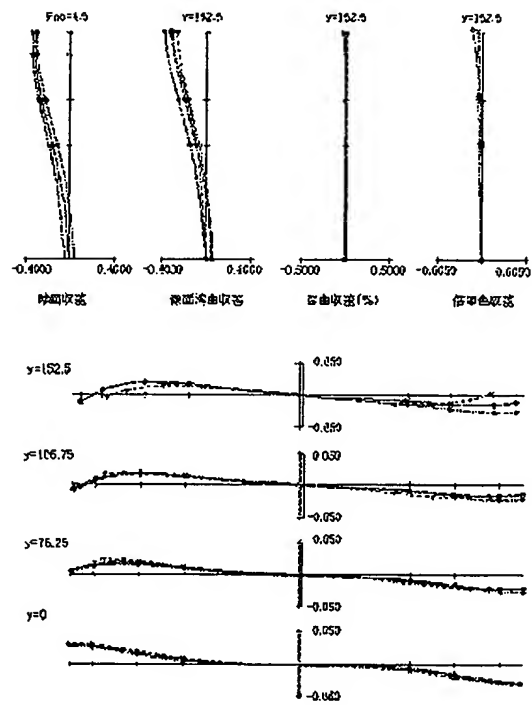
【図12】



【図17】



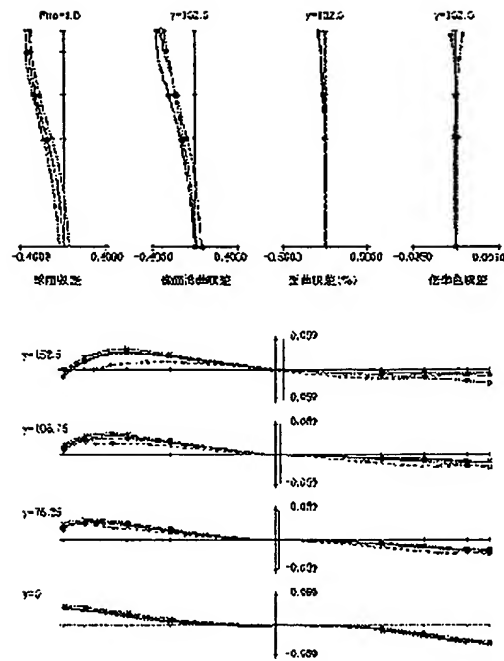
【図18】



(14)

特開2002-31755

【図19】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.